

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**  
**Hornicko-geologická fakulta**  
**Institut hornického inženýrství a bezpečnosti**



**SANACE ZBYTKOVÉ JÁMY A UHELNÝCH ŘEZŮ  
VELKOLOMU ČSA**

The redevelopment of the bottom of the residual hole and coal  
incisions of the coal pit ČSA

diplomová práce

Autor:  
Vedoucí diplomové práce:

Bc. Tomáš Beňas  
Doc. Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.

**MOST 2011**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Hornicko-geologická fakulta  
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Tomáš Beňas**  
Studijní program: N2102 Nerostné suroviny  
Studijní obor: 2102T012 Využívání zdrojů stavebních nerostných surovin  
Téma: **Sanace dna zbytkové jámy a uhelných řezů velkolomu ČSA**  
**The redevelopment of the bottom of the residual hole and coal incisions of the coal pit ČSA**

Zásady pro vypracování:

Úvod

1. Charakteristika zbytkové jamy lomu ČSA po ukončení těžby
  2. Bilance sanačních materiálů a dopravních tras pro jejich rozprostření
  3. Návrh na sanaci a překrytí dna, uhelných řezů a severozápadních svahů
  4. Technicko-ekonomické a ekologické vyhodnocení navrženého řešení
- Závěr

Rozsah práce: 30 - 35 stran textu, 5 - 10 grafických příloh

Seznam doporučené odborné literatury:

KRYL, V., et al.: *Povrchové dobývání ložisek*. 1. vyd. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1997, 266 s., ISBN 80-7078-396-6.

KRYL, V.; FRÖHLICH, E.; SIXTA, J.: *Zahřazení hornické činnosti a rekultivace*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2002, 79 s., ISBN 80-248-0111-6.

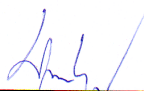
Zákon 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2010

Datum odevzdání: 30.04.2011

  
prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.  
vedoucí institutu



  
prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.  
děkan fakulty

## AUTORSKÉ PROHLÁŠENÍ

- Celou diplomovou práci, včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Prohlašuji, že data, údaje z projektové a provozní dokumentace, grafické přílohy a další technické fotografické a grafické podklady uvedené v této práci, jsem použil se svolením jejich majitelů, společností Litvínovská uhelná a.s. a Czech Coal a.s.



.....  
Bc. Tomáš Beňas

V Mostě 10. dubna 2011

## **ANOTACE:**

Diplomová práce charakterizuje požadavky na sanaci zbytkové jámy lomu Československé armády Litvínovské uhelné společnosti, a.s. Jedná se o zejména o problematiku překrytí a utěsnění dna a svahů lomu, výběr vhodných zemin a způsobu jejich těžby a přepravy s ohledem na předpokládanou vodní rekultivaci dna lomu. Práce bilancuje i objem a požadavky na kvalitu vody plánovaného jezera.

Je rovněž nastíněna rozvaha nákladů na sanaci zbytkové jámy.

**Klíčová slova:** zbytková jáma, sanace, vodní rekultivace, hydrologie, bilance hmot

## **SUMMARY:**

This thesis describes the requirements for redevelopment of the residual pit of CSA colliery owned by Litvínovská uhelná, a.s. The text deals, in particular, with question of overlap and sealing of the bottom and of the slopes of the colliery, then the thesis explains the way of selection of an appropriate soil and also the way of it's exploitation, means of transportation with respect to expected water recultivation of the bottom of the colliery. The thesis also considers the cubature and requirements for water quality of planned lake.

The thesis outline's the issue of costs of redevelopment of the residual pit too.

**Keywords:** residual pit, redevelopment, water recultivation, hydrology, substance consideration

## OBSAH:

# SANACE ZBYTKOVÉ JÁMY LOMU ČSA

<b>1. Úvod</b>	1
<b>2. Charakteristika zbytkové jámy po ukončení těžby</b>	3
2.1. Báňsko-geologické a územní poměry	3
2.2. Hydrologie oblasti	6
<b>3. Návrh na sanaci a překrytí dna, uhelných řezů a severozápadních svahů</b>	8
3.1. Varianty sanace jámy lomu ČSA po ukončení těžby	8
3.2. Předpoklady kvality vod plánovaného jezera ČSA	9
3.3. Překrytí a utěsnění dna lomu	16
3.4. Překrytí a utěsnění uhelných řezů	17
3.5. Sanace skrývkových řezů a výsypkových etáží	17
3.6. Sanace severozápadních svahů lomu	18
<b>4. Bilance sanačních materiálů a dopravních tras pro jejich rozprostření</b>	22
4.1. Sanace jámy s průtočným jezerem	22
4.2. Sanace jámy s jezerem na dně o hladině na kótě 180 m n.m.	23
<b>5. Technicko-ekonomické a ekologické vyhodnocení navrženého řešení</b>	31
5.1. Zhodnocení technického řešení	31
5.2. Environmentální hledisko navržené sanace	32
5.3. Ekonomika sanace	35
<b>6. Závěr</b>	37
<b>Seznam použité literatury</b>	40
<b>Seznam tabulek</b>	41
<b>Seznam příloh</b>	42
<b>Seznam obrázků</b>	43

## Seznam použitých zkratk

<b>lom ČSA</b>	velkolom Československé armády
<b>lom JŠ</b>	lom Jan Šverma
<b>lom OM</b>	lom Obránců míru
<b>pilíř SKPJ</b>	pilíř Souboru kulturních památek Jezeří
<b>POPD</b>	plán otvírky přípravy a dobývání
<b>ÚSES</b>	územní systém ekologické stability

## 1. Úvod

Povinností těžební organizace po ukončení těžby je provést náležité zajištění a sanaci lomového prostoru. Tato povinnost vyplývá ze zákona č. 44/1988, horní zákon (dále jen „horní zákon“), a navazujících prováděcích vyhlášek a předpisů.

Tvar zbytkové jámy, výsypných prostor a dalšího území postiženého těžební činností je do značné míry odvislý od celé řady činitelů. Jedná se zejména o úložné poměry těženého užitkového nerostu, geomechanické a geologické parametry nadloží a morfologickou a hydrologickou situaci přilehlého území. Nemalou roli má i použitá technologie pro dobývání, dopravu a zakládání vytěženého nerostu a nadložních hmot.

Uvedené aspekty mají vliv na výšku řezů či výsypkových etází. Použitá dobývací a transportní technologie potom určuje do značné míry šíři plošin řezů a výsypkových etází. Z obojího potom vyplývá i sklon jednotlivých svahů a i celkový generální sklon lomu a výsypky.

Při plánování sanace zbytkové jámy je nutné vycházet především z daných báňsko-technických poměrů po ukončení těžby a environmentálně územních požadavků správních orgánů na budoucí využití území. Jen skloubení požadavků budoucího využití území, daného tvaru zbytkové jámy, geomechanického a hydrologického charakteru při současném respektování rekultivačních metod, vede k úspěšnému opětovnému začlenění sanované části plochy do okolní krajiny.

Tyto pohledy jsou zásadní pro projektování a vedení sanačních prací na zbytkové jámě.

Ze všech uvedených výchozích podkladů jsem stanovil své cíle pro zpracování diplomové práce.

### **Cíle diplomové práce jsou:**

- Stanovit předpokládaný rozsah a tvar zbytkové jámy
- Posoudit možné požadavky budoucího využití sanovaného území. Zvážit přednosti a nevýhody jednotlivých zvažovaných řešení
- Zvážit vliv stability severozápadních svahů území na projektovanou sanaci lomu
- Analyzovat alternativy sanace území a jeho rekultivace

- Navrhnout nejvhodnější způsob sanace dna lomu a přilehlých severozápadních svahů
- Návrh technicky dokumentovat z pohledu potřeby objemu a lokalit sanačních hmot, přepravních tras a časového harmonogramu
- Navržené technické řešení ekonomicky vyhodnotit
- Celé technické řešení posoudit z environmentálního hlediska



## 2. Charakteristika zbytkové jámy po ukončení těžby

### 2.1. Báňsko-geologické a územní poměry lomu ČSA

#### *Územní poměry lomu ČSA*

Lom ČSA těží v dobývacím prostoru Ervěnice v mostecko-bílinské (centrální) části severočeské hnědouhelné pánve. Po vytěžení prostoru bývalé obce Ervěnice na rozhraní s lomem J.Šverma, zde bylo vysypáno mohutné zemní těleso pro přeložky všech důležitých inženýrských sítí, včetně zatrubněné přeložky řeky Bíliny. Zájmové území je zde v jižní části ohraničeno provizorním otevřeným havarijním korytem řeky Bíliny.

Samotný lom ČSA následně od koridoru inženýrských zařízení nasměroval porubní postup podél svahů Krušných hor severovýchodním směrem. Báňské dobývací podmínky jsou zde značně složité. Uhelná sloj vybíhá na příkré svahy hor. Vyvlečená sloj s výrazným sklonem v těchto místech, byla určující pro způsob vedení porubní fronty. Dobývací řezy jsou vedeny kolmo ke svahům Krušných hor. Za porubní frontou následuje souběžně vysypání vyuhleného prostoru vnitřní výsypkou. Z geomechanického hlediska je tak dosaženo zmenšení obnažené skluzové plochy a tím snížení bezpečnostního rizika. Přesto na bočním svahu lomu podél svahů Krušných hor došlo k řadě havarijních stavů a skluzu zemin.

Představu o složitých báňských podmínkách severozápadní části lomu, podávají následující obrázky:



Obrázek č.1 a č.2: *SZ boční svah lomu ČSA s navazujícím svahem Krušných hor*

Zájmová hranice v oblasti Krušných hor není tvořena výchozem uhelné sloje, jak by bylo báňsky logické, ale administrativně stanovenou linií tzv. ekologického limitu pro těžbu. Dalším omezením je stanovený „pilíř souboru kulturních památek Jezeří“ (déle jen pod zkratkou pilíř SKPJ).

Bývalá zbytková jáma lomu Obránců míru je východní hranicí lomu ČSA. Tento prostor byl dosypán skrývkovým materiálem z vrchních řezů lomu ČSA. Část prostoru přiléhajícího ke komunikaci Komořany-Chemopetrol je již rekultivována.

Severní část území k sanaci je pokryta Albrechtickou a Hornojiřetínskou výsypkou, omezenou silnicí Záluží-Horní Jiřetín.

Letecký snímek předmětného výše vymezeného prostoru dává nejlépe představu o zdejších poměrech. Letecký snímek je na následujícím obrázku.



Obrázek č.3: *Letecký snímek prostoru lomu ČSA*

### **Geologické poměry**

Pro sanaci zbytkové jámy a provedení technické formy rekultivace je důležitá znalost geologických poměrů. Petrografické složení a tektonika svahů určují do značné míry provedení terénních úprav a požadavků na překryvné vrstvy. Od toho se odvíjí velikost nákladů a celková ekonomika sanací prostoru.

V prostoru zbytkové jámy jsou v zásadě tyto stratigrafické jednotky:

- kvartérní sedimenty
- terciérní jílovitý komplex
- hnědouhelná sloj
- podložní svrchnokřídové sedimenty (miocénní písčitojílovité vrstvy)
- krystalinikum

Kvartérní sedimenty se v prostoru lomu ČSA vyskytují zejména jako hlinitopísčité materiály a balvanité sutě. Pro sanaci prostoru jsou důležité tím, že tvoří přirozenou infiltrační oblast pro povrchové a mělké podzemní vody. Jejich vymezení a přijetí technických opatření k omezení vsaku vody do jejich prostor je důležitým prvkem pro úspěšnou sanaci.

Nadložní terciérní sedimenty jsou na celé ploše území v jílovém vývoji. Výskyt písků je jen při severním okraji a navíc náleží stratigraficky ke slojovému souvrství. V jílovcích, procentuálně výrazných, jsou časté výskyty pelokarbonátových vložek. Nejsvrchnější partie *jílovců* jsou do hloubky někdy až mnoho desítek metrů postiženy mechanickým (mrazovým) zvětráváním. Vývoj svrchnokřídových sedimentů je zde jen drobný a lokální a navíc v atypickém vývoji.

Plastické hnědé a šedohnědé jíly tuhé až pevné konzistence mají specifické technické vlastnosti odpovídající sníženým fyzikálním a mechanickým charakteristikám. Jejich důležitým znakem je objemová změna, náchylnost k rozbídnutí a nakonec i snížená stabilita. Pozitivním znakem těchto jílovců je jejich malá propustnost.

Prachovité šedé jílovce mají pevnou až tvrdou konzistenci. V pásmu 60-90 m hloubky se vyskytuje mineralizace jílovců s větší četností zpevněných a tvrdých pelokarbonátových vložek.

Podložní svrchnokřídové sedimenty (miocénní písčitojíllovité vrstvy) nejsou pro účely sanace lomu po těžbě významné. Jedná se do značné míry o nepropustné vrstvy bez většího vlivu i na charakter vody. Jediným negativním činitelem z tohoto pohledu jsou zbytky uhelné sloje na zhlaví podložních jílu. Technologie dobývání neumožňuje úplné odstranění uhelné substance ze dna lomu. Překrytím vhodným materiálem lze však uvedenou negativní stránku eliminovat.

Každá z uvedených stratigrafických jednotek má odlišné fyzikálně mechanické vlastnosti hornin. Pro účely sanace je nejvíce ovlivňujícím činitelem na mnoha místech až několik set metrů široké pásmo podrcených hornin krušnohorského krystalinika při severozápadním okraji území. Z geologické stránky se jedná o středně až hrubě zrnité ortoruly. Při povrchu jsou krystalinika do značné míry kaolinizovány.

## **2.2. Hydrologie oblasti**

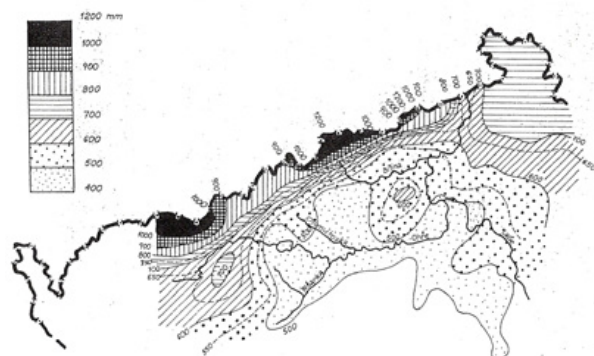
Hydrograficky spadá území lomu ČSA do povodí řeky Bíliny. Historicky řeka Bílina vždy protékala podkrušnohorským jezerním územím a odváděla odtud vodu. V souvislosti s těžbou podél Krušných hor bylo nutné koryto řeky odklonit jižně od tohoto prostoru na uměle vytvořené těleso koridoru inženýrských zařízení tzv. Ervěnický koridor.

Nejdůležitějším hydrologickým prvkem je rozsáhlé povodí nad severozápadní hranicí lomu, tvořenou strmými svahy Krušných hor. Tento svah je zbrzděn hlubokými údolími, která vyúsťují přímo do prostoru lomu. Tato údolí vyplněná klastiky, jsou vsakovacími zónami stékajících povrchových vod. Navíc usměrňují dešťovou a zejména přívalovou vodu přímo do důlních prostor. Proto již před těžbou byly vybudovány těsnící stěny, vrtné odvodňovací bariéry, drenážní systém a povrchové záchytné příkopy.

Potoky ústící do bývalého Dřínovského jezera byly před postupem těžby zachyceny v horské části svahu a převedeny štolami do umělého koryta podél hor k Hornímu Jiřetínu. Jedná se o potoky Šramnický a Černický.

Zdejší klimatické poměry jsou výrazně ovlivněny morfologií.

Tak, jako je celá podkrušnohorská oblast v deštném stínu Krušných hor, platí totéž ve zvýšené míře i pro lom ČSA. Závislost na morfologii území je patrná z úhrnu srážek ve zkoumaných oblastech. Zatímco v oblasti lomu ČSA, tj. v pánvi, se průměrné roční srážky pohybují kolem 500 mm, na svazích hor a na hřebenech od 700-900 mm.



Obrázek č.4: *Průměr srážek v oblasti lomu ČSA*  
(Atlas podnebí ČR)

### Hydrogeologické poměry

Svou polohou představuje lom ČSA mohutnou a rozsáhlou morfologickou depresi a drenážní místo v oblasti. Do hydrogeologických poměrů okolí je lom zapojen prostřednictvím řady zvodněných kolektorů. Ke změně původních hydrologických poměrů promluvila zásadně uhelná těžba. Jedná se zejména o hlubinné doly, povrchové malolomy, vzniklé výsypky a přeložky toků.

Co se týče vlastního lomu ČSA, jsou vodohospodářské poměry ovlivňovány především podzemními vodami svahů a údolí Krušných hor.

Mělké podzemní vody pocházejí především z pásma podpovrchového rozpojení puklin v rulách. Toto pásmo je nepravidelně pokryto kvartérními zahliněnými štěrky a sutěmi, které s pásmem podpovrchového rozpojení puklin vytvářejí spojitý kolektor s volnou hladinou, kolísající v bezprostřední závislosti na intenzitě a rozdělení kapalných srážek a tání sněhu. Mělká podzemní voda tohoto spojitého kolektoru odtéká a dotuje kolektor kvartérních štěrků a sutí, uhelnou sloj a místy i nadložní a podložní písky.

Podklady a údaje hydrogeologického charakteru byly převzaty z literatury uvedené v seznamu pod číslem [2] „Aktualizace hydrogeologických poměrů“.

### **3. Návrh na sanaci a překrytí dna, uhelných řezů a severozápadních svahů lomu**

Pro úvahy a volbu variant řešení sanace zbytkové jámy po ukončení těžby uhlí je rozhodující rozsah vydobytí stanoveného dobývacího prostoru. Zdánlivě jednoduše zodpověditelná otázka má v případě lomu ČSA dosud mnoho nejasností. Běžné je, že hranice rozsahu těžby v rámci stanoveného dobývacího prostoru jsou dány zejména bilančností sloje. U lomu ČSA byla schválena projektová dokumentace, zahájena těžba a teprve v průběhu těžby administrativním zásahem vládního usnesení byla následně omezena těžba jen po tzv. ekologickou hranici. Vládní usnesení není zákonnou normou, a tudíž není v souladu ani s horním zákonem. Jsou proto dosud možné scénáře pokračování těžby na lomu ČSA v plném rozsahu dobývacího prostoru nebo předčasné ukončení těžby na vládou stanovené hranici. Zřetelnější pohled by mohlo přinést rozhodnutí vlády o energetické koncepci státu. Toto rozhodnutí bylo několikrát odloženo a dosud není zřejmé, kdy tak nastane.

Sanace jámy po vyuhleném lomu má několik aspektů, které podmiňují její technické provedení. Prvořadé je stanovené budoucí určení charakteru a využití daného území. Zcela odlišný postup sanace území bude volen při požadavku na zalesnění území, jiný postup bude u intenzivní zemědělské činnosti či využití území pro příměstskou rekreaci nebo jako průmyslové zóny.

#### **3.1. Varianty sanace jámy lomu ČSA po ukončení těžby**

Z výše uvedených skutečností, dle mého názoru přicházejí v úvahu tyto varianty sanace zbytkové jámy lomu ČSA:

- Těžba na lomu bude pokračovat plně v rámci stanoveného DP. Prostor pod Krušnými horami bude vysypán vnitřní výsypkou. Výsypka bude tvarována pro vznik soustavy mělkých rybníků, vzájemně propojených protékající řekou Bílinou. Jedna z vodních ploch bude zvolena jako dominantní s rozsáhlou plochou.
- Těžba na lomu bude ukončena na tzv. ekologické hranici těžby. V tomto případě po těžbě zůstane hluboká zbytková jáma. Sanaci takového prostoru je možné řešit několika způsoby.



Výše uvedené dvě hlavní varianty možného budoucího vývoje báňských postupů jsem důkladně zvažoval.

**První varianta – těžba v plném rozsahu dobývacího prostoru.**

Vzhledem k omezujícím skutečnostem jako je vládní usnesení č. 444/1991, odpor obcí Černice a Horní Jiřetín k přesídlení a programové prohlášení současné koaliční vlády, jsem se rozhodl, že ve své diplomové práci rozpracuji variantu druhou.

**Druhá varianta – ukončení těžby na ekologických hranicích, při vzniku hluboké zbytkové jámy.**

Můj návrh a řešení sanace území vychází z názoru, vrátit území po těžbě do jeho nejpřirozenější podoby. Jak bylo již dříve nastíněno, předmětné území vzhledem k poloze pod svahy Krušných hor, bylo vždy jezerní krajinou. Dominantním prvkem sanace proto předpokládám rozsáhlé jezero na dně lomu. Sanace okolních svahů bude tomuto účelu podřízena. V širším území je nezbytné, aby sanace harmonicky navázala na již provedenou rekultivaci a zároveň postihla požadavky na využití území pro budoucí příměstskou rekreaci. Stávající povrchový areál lomu ČSA by měl být i nadále využit jakožto průmyslové území.

Mé řešení **sanace formou hydrické rekultivace území** je nutné podložit zásadním požadavkem a to je zajištění kvalitní vody v budoucím jezeru. Bez tohoto předpokladu by tento návrh byl problematický. Proto v diplomové práci nejprve řeším otázku kvality vody a teprve následně problematiku sanačních hmot, přepravu a ekonomiku. Pokud by nevyhovovala kvalita vody, bylo by nutné řešit jinou formu sanace jámy.

Teoreticky je možná i podbízivá varianta, **využít prostor** s vynikajícími přirozenými těsnícími parametry, **pro mohutnou skládku inertního a ostatního odpadu**. V omezené míře na vyčleněném území potom i pokračovat v ukládání komunálního odpadu. Tato varianta má svou přednost i v železničním napojení a tak možnosti dovážet objemný odpad i z velkých vzdáleností. Přes uvedené přednosti tuto variantu nedoporučuji. Nebyla by v souladu s požadavkem návratu přirozeného stavu krajiny před těžbou. Proto tuto jistě ekonomicky výhodnou variantu dále nerozvádím.

### 3.2. Předpoklady kvality vod plánovaného jezera ČSA

Mnou navrhovaným dominantním rekultivačním prvkem vyuhleného lomu ČSA bude rozsáhlá vodní plocha, vytvořená na dně lomu. Rozhodnutí o vodní rekultivaci dna lomu je zcela v souladu s vytvářením přirozených podmínek v širších územních vazbách.

Předmětná podkrušnohorská oblast byla odedávna jezerní krajinou s velkou plochou navazujících mokřadů. Proto i pojmenování sídel v okolí má spojitost s dominujícím jezerem. Jako příklad mohu uvést: Město Most – soustava haťových *mostů* přes bažiny na cestě do Saska, obec Souš – byla na břehu, *souši* jezera, obec Záluží – nacházela se „*za louží*“ (za jezerem), obec Komořany – byly zde *komory* na ryby. Pohled na stav území v 19. století dává příloha č.1 (Kommerner See). Jde o mapu z projektu regulace řeky Bíliny. Tím byly zahájeny práce na vysušení mokřadů pro získání orné půdy a zlepšení komunikačních spojů (pevných silničních cest) v daném území. Přesto až do doby rozmachu povrchového dobývání hnědého uhlí, zde byly rozsáhlé vodní plochy (Dřínovské jezero, Jiřetínské rybníky).

Přijetím varianty vytvoření velkého jezera ČSA ve zbytkové jámě vyvstala otázka zajištění vody pro jeho napouštění. Důležité je i hledisko, zda půjde o bezodtoké či průtočné jezero.

#### 3.2.1. Hydrologie jezera

Pro účely optimálního řešení nechala Litvínovská uhelná společnost a.s. zpracovat hydrologickou studii [1]. Ve studii se uvádí, že k ustálení hladiny ve zbytkové jámě na kótu 230 m n.m. nedojde ani za předpokladu dotace vod ze všech krušnohorských potoků nad zbytkovou jámou lomu.

Vzhledem k ukončení těžby na lomu ČSA a již mnohem dříve i na sousedním lomu Most, nepřichází v úvahu varianta vysypání dna lomu tak, aby se výrazně snížila konečná hloubka budoucího jezera. Není tak reálné za tohoto stavu snížit objem vody v nádrži (při zachování optimální úrovně hladiny na kótě 230 m n.m.). Je proto nezbytné přistoupit ke kompromisu, snížit hladinu na podstatně nižší kótu. Ze zmiňované hydrologické studie [1] vyplynula úroveň hladiny na kótě 180 m n.m.



Tato kóta je kompromisem rozsahu povodí a tvaru zbytkové jámy. Nad touto kótou výrazně stoupá plocha vodní hladiny a s tím spojený celkový objem jezera.

Jako zdroj vody pro jezero při výše uvedených předpokladech, můžeme brát přirozený přítok povrchové vody z povodí jezera a podzemní vody prosakující do nádrže. Dále můžeme uvažovat i s dotací vody z přeložených potoků Kundratického a Vesnického. Provedené hydrologické výpočty uvádějí, že napouštění jezera z vlastního povodí, bez dotace krušnohorských potoků, by trvalo cca 186 let! S aplikací dotace v minulosti přeložených krušnohorských potoků Kundratického a Vesnického, se doba napuštění jezera zkrátí na 76 let.

Možností výrazného zkrácení doby napuštění jezera je dotace vody z povodí řeky Ohře. Technická proveditelnost je na místě, neboť je v bezprostřední blízkosti jezera vybudovaný Podkrušnohorský přivaděč vody z Ohře. Jednalo by se o období použité aplikace z napouštění nádrže Matylda ve stejnojmenném vyuhleném lomu (dříve pod názvem lom Vrbenský). V tomto případě by doba napouštění trvala cca 40 let v závislosti na povoleném přítoku.

Způsob a provedení napuštění vody jezera bude odvislé od stanoviska správce zmiňovaných toků a aktuálních postojů správních orgánů.

### **3.2.2. Prognóza kvality vody jezera**

Plocha bezodtokového jezera s uvažovanou hladinou na kótě 180 m n.m. bude činit 6,81 km<sup>2</sup>. Hloubka jezera bude proměnlivá dle reliéfu dna vyuhleného lomu a přilehlých upravených svahů. Maximální hloubka vzniklého jezera přitom bude 120 metrů a průměrná hloubka 38 metrů. Celkový objem vod nádrže bude 264 mil.m<sup>3</sup>. Celé přilehlé povodí má plochu 51,3 km<sup>2</sup>.

V rámci rekultivace a revitalizace území se uvažuje krom vlastního jezera ČSA i s osmi dalšími menšími vodními nádržemi na přítocích z vnitřní výsypky a vody z vrtů.

Jenom samotné vytvoření rozsáhlé vodní plochy nemůže být cílem našeho snažení. Rozhodující je jeho funkčnost jak po stránce environmentální, tak i víceúčelové využití pro veřejnost. Tyto funkce může jezero splnit jen v případě docílení co nejlepší kvality vody a dlouhodobosti zachování tohoto stavu.

Nutností je, dosáhnout dobrého stavu kvality vody v jezeře, s vynaložením odpovídajících přijatelných nákladů.

Dosažení splnění výše uvedených požadavků je složitou technicko-vodohospodářskou záležitostí za stavu, kdy se jedná o neprůtočné jezero s omezeným přítokem vody. Pokud by se uvedené faktory při projekci a realizaci jezera nevzaly v úvahu, mohl by být celý záměr negativem pro krajinu. Proto je důležité posoudit možná rizika pro kvalitu vody budovaného jezera.

### ***Rizika pro kvalitu vody***

Kvalita vody v jezerech je obvykle spojována s problematikou ***eutrofizace*** a ***acidifikace***. Protože jezero má být využíváno i pro příměstskou rekreaci, musí být vzata v úvahu i možnost ***znečištění choroboplodnými zárodky*** přítomnost ***toxických a cizorodých látek***.

V našem konkrétním případě, kdy se uvažuje i s dotací vody z vrtů, k tomu přistupuje problematika ***nízkých hodnot pH, vysoké koncentrace železa a amoniaku***.

Posouzení jednotlivých rizik pro budoucí kvalitu vody v jezeře:

### **Acidifikace**

Kyselé dešťové srážky způsobují v oligotrofních jezerech s nízkou alkalitou postupnou jejich acidifikaci. Koncentrace elektrárén v podkrušnohorské oblasti (Pruněrov, Tušimice, Počeradý a Ledvice) takové vážné nebezpečí představovala. Na všech uvedených zdrojích el. energie byly provedeny rozsáhlé rekonstrukce pro snížení emisí oxidu síry a účinné čištění exhalací. Provedenými opatřeními lze v případě jezera ČSA proto počítat s dostatečně vysokou alkalitou vod použitých pro napouštění.

### **Znečištění choroboplodnými zárodky**

Toto znečištění souvisí s vypouštěním splaškových vod a ještě v případě jejich stálého přítoku. Ve stojatých vodách dlouhodobě nepřežijí. U důlních vod a vod z přilehlého povodí se zdroje vod s obsahem choroboplodných zárodků nevyskytují.

### **Toxické a cizorodé látky**

V důlních vodách a v přítocích vody ze svahů vnitřní výsypky by se mohly vyskytnout některé toxické kovy. Zdrojem cizorodých látek mohou být mechanismy používané při těžbě a následné úpravě terénu či čerpací technika. V jezerní vodě se však uvedené cizorodé látky ve vyšších koncentracích neudrží. U toxických a cizorodých látek, dojde u vod s vyšší alkalitou, jednak k jejich vázání do netoxických komplexů a dále i k uložení do sedimentů.

### **Nízké pH**

Důlní vody severočeské pánve jsou pro obsah pyritu, markazitu a i jemně rozptýlené síry, charakteristické z tohoto důvodu, vysokou aciditou. Pro oživení vody je nepříznivé pH pod hodnotou 3. Takovéto extrémní vody nejsou ani u stávající surové vody z uhelných řezů lomu ČSA. Dlouhodobé hodnoty důlní vody čerpané na úpravnu důlních vod vykazují hodnoty mezi 6 až 6,5 pH. Takovéto hodnoty acidity vody již umožňují běžné biologické živění vody. Protože však důlní vody (spodní vody prosakující do jezera a vody z vrtů) budou představovat jen malou část objemu natékaných vod, riziko příliš kyselé vody v jezeře nehrozí.

### **Koncentrace železa**

Důlní vody obsahují poměrně vysoké koncentrace železa. Výskyt a koncentrace železa v důlních vodách úzce souvisí s uhelnou slojí a v ní zejména obsažených siřníků železa. Rozpuštěné dvojmocné železo s alkalizací vody a jeho oxidací, přechází do nerozpustné trojmocné formy a vysráží se.

Samotné železo není toxické. Vyšší množství sraženiny však vytváří na těle vodních organismů povlak nepropouštějící kyslík, takže dochází k udušení organismů. Výrazná negativa mají již nízké koncentrace na vývoj jiker ryb a vajíček obojživelníků. Ohrožující hranicí je koncentrace  $2,5 \text{ mg.l}^{-1}$ . Vody přicházející do styku s uhelnou slojí tyto hodnoty dosahují a ze stařinových vod i výrazně přesahují. Musíme proto vycházet při sanaci z těchto poznatků a zajistit důkladné vyuhlování výchozů sloje na svazích Krušných hor a hlavně utěsnit a sanovat svah uhelných řezů, který bude pod úrovní hladiny jezera.

Zároveň vhodně tvarovat přívodní kanály pro vodu z vrtů, aby zde mohlo dojít k okysličení a vysrážení železa z vody před jejím vstupem do jezera. Nejvhodnější

je vedení toku v široké a tenké 1 cm vrstvě po povrchu půdy (půjde ve skutečnosti o pruh mokřadů).

### **Koncentrace amoniaku**

Amoniak je problematický pro vodní prostředí jednak vysokou toxicitou pro vodní živočichy a dále tím, že pro oxidaci spotřebovává značné množství kyslíku. V souvislosti s budováním mokřadů v přítocích vody do jezera pro zadržení železa, dojde současně i k výraznému omezení koncentrace amoniaku. Lze proto předpokládat, že hodnoty amoniaku v jezeře budou dost pod limitními hodnotami.

### **Eutrofizace**

Velký přísun živin do jezerních vod je příčinou nadměrného růstu rostlinné biomasy. Jedná se v současnosti o největší problém kvality vod v jezerech a vodních nádrží. Odstranění nadměrné biomasy a náprava negativního stavu je nákladné a časově zdlouhavé. Mnohem výhodnější je proto vytvořit hned na počátku takové podmínky, aby již při napouštění jezera byla zajištěna co nejnižší trofie vody. Znamená to dodržet obecně známá pravidla: omezení přísunu živin (zamezit napájení jezera nedostatečně vyčištěnými splaškovými vodami) a vytvoření dostatečné hloubky vody (nevytvářet mělčiny podél břehů). Obojí je v našem případě reálně splnitelné.

### **Zasolení**

Pro bezodtoké jezero a navíc se značným přítokem vod čerpaných z vrtů a dále vod prosakujících podpovrchovými vrstvami, představuje problematika možného zasolení, vážný problém. Pro život vodních organismů a ryb je přijatelná koncentrace solí ve vodě do 5 g.l<sup>-1</sup>.

Ze studie [1] vyplynula přítomnost solí síranu vápenatého, limitovaného rozpustností 2 g.l<sup>-1</sup>. U dusičnanů se různými mechanismy ve stojaté vodě snižuje a měla by se dlouhodobě pohybovat v setinách g.l<sup>-1</sup>. Ostatní sírany a chloridy jsou značně rozpustné a tak jejich koncentrace v bezodtokém jezeře mohou dosahovat vysokých hodnot. Dotací vody z krušnohorských potoků a případně vodou z přivaděče z Ohře by ve svém důsledku mělo být velice příznivé pro kvalitu vody v jezeře. Dle autorů studie [1] by tak koncentrace solí neměla v průměru přesáhnout 03, g.l<sup>-1</sup>.

### **Shrnutí a závěry k hydrologii oblasti a kvalitě vody projektovaného jezera**

Nejpřirozenější a z pohledu environmentálního nejvýhodnější je průtočné jezero. Takové řešení by však na druhé straně znamenalo celou řadu negativ. Neúměrně dlouhou dobu pro naplnění nádrže a s tím spojený velmi omezený průtok vod v Jiřetínském potoce a i rovněž ovlivnění dotace ostatních podkrušnohorských potoků. ***Varianta průtočného jezera je rozvedena v kap. 4.1.***

Při vědomí uvedených skutečností, se mi jeví ***jezero s hladinou na kótě 180 m n.m.*** jako rozumné, účelné a akceptovatelné řešení. ***Proto doporučuji tuto variantu k realizaci.***

Obdobně nenavrhuji a nedoporučuji provádět dokonalé srovnání a vyrovnaní dna lomu. Terénní práce a s tím související nutnost hrnutí a převozu hmot mnohdy i na značnou vzdálenost by byly značně nákladné. Výsledný environmentální zisk by nebyl adekvátní. Velká průměrná hloubka jezera totiž tyto teoretické požadavky značnou měrou stírá. Naopak v oblasti břehové linie je žádoucí vyšší členitost. Vytváří předpoklady pro diverzifikovanější biotop.

Důležité je na druhé straně věnovat velkou pozornost stabilitě břehů vlivem vlnobití (vzít si ponaučení z nádrže Nechranice). Alespoň na části ploch proto doporučuji použít při rekultivaci širší pruh rákosu (30-50 metrů) v příbřežní oblasti. Značným přínosem nižší hladiny dle mého názoru v jezeře bude:

- prostor pro rozsáhlé mokřady, zvyšující hodnotu území
- menší vlnobití a tak stabilnější břehy
- značný rozsah dalších atraktivních ploch v okolí jezera využitelných pro příměstskou rekreaci a další sportovně zájmové činnosti

Jako nevýhody neprůtočného jezera předpokládám tyto aspekty:

- nemožnost manipulace s vodou (regulovat přítok, odtok a tak hladinu jezera)
- nutnost odvádění splaškových vod mimo povodí čerpáním

### **Shrnutí**

Mým závěrem je doporučení vytvořit jezero s kvalitní vodou, jehož hladina bude na kótě 180 m n.m. a vhodně jej začlenit do okolní krajiny.

### 3.3. Překrytí a utěsnění dna lomu

Při úvaze zda a jak těsnit dno lomu jsem vycházel z těchto hledisek:

- snížit možnost průniku podzemních nevhodných vod a jejich míchání s vodami přiváděnými do jezera
- zabránit úniku vody z jezera do podloží
- zabránit vzniku zápar a ohňů (do doby než by došlo k napuštění vody)

Jak bylo rozebráno v kapitole 2, není nutné řešit problematiku ovlivňování vody v jezeře pronikajícími podzemními vodami. Ani únik vod dnem lomu není předpokládán. Podložní terciérní jíly vykazují dostatečnou mocnost a nepropustnost.

Jediným důvodem pro překrytí dna lomu se zbytky uhelné sloje je zabránění vzniku zápar a ohňů. Období než bude celé dno lomu zalito vodou, je značně dlouhé. Je proto nezbytné provést překryt dna krycí vrstvou a zabránit tak oxidaci uhlí (předejít záparům a ohňům).

Obnažené dno lomu navrhuji překryt dvoumetrovou jílovou vrstvou. Tuto plochu v následných výpočtech a přiložené mapě, **příloha č.2**, označuji jako plochu **S5**.

Pro realizaci překrytí dna lomu navrhuji v závěrečné fázi těžby na lomu vytvořit deponii jílu velkostrojovou technologií. Rýpadlem KU-800 bude přímo z posledního skrývkového řezu sypán materiál na uhelnou sloj. Odtud bude materiál odebírán a přepravován automobilní technikou a rozprostírán po ploše dozery. Pokládku je nutné provádět po vrstvách se současným hutněním. Uvedené se týká plochy přiléhající k uhelné sloji. Materiál k sanaci oblasti přimykající se k vnitřní výsypce, doporučuji odebírat z obdobně vytvořené deponie na několika místech přímo zakladačem. Tím je možné významně snížit náklady na sanaci dna lomu.

Musím zde zdůraznit, že zejména v počáteční fázi sanačních prací dna lomu, je nezbytné provádět čerpání důlních vod ze dna, tzv. zachovat v té fázi funkční hlavní čerpací stanici a tím i úpravnu důlních vod.

Bilancí objemu potřebných hmot na sanaci a přepravními trasami se zabývá následující kapitola mé diplomové práce.

### 3.4. Překrytí a utěsnění uhelných řezů

K ukončení těžby na lomu dojde z důvodů dosažení administrativně stanovené hranice územních limitů těžby. Sloj nebude dotěžena. Pokračující uhelná sloj je dřívější hlubinnou činností značně přerubána. Vytvořené důlní prostory jsou zaplněné vodou a vzájemně do určité míry propojené. Voda z jezera by proto mohla unikat do stařin a naopak být výtokem z nich negativně kvalitativně ovlivňována. Proto je nezbytné obnaženou sloj na dně lomu rovněž utěsnit zemním tělesem přesahujícím svou výškou mocnost zde odkryté sloje. I zde předpokládám, z hlediska charakteru použitého jílového materiálu, jako postačující vrstvu o mocnosti 2 metrů. Pro dosažení stability přisypaného krycího tělesa bude postačovat sklon svahu 1:3.

Realizaci překryvného tělesa uhelné sloje je nejvýhodnější technicky i ekonomicky provést velkstrojovou technologií. Dotvarování nasypného materiálu navrhuji potom provést zemní technikou (dozery).

Požadavky na objem hmot a rozsah zemních úprav, jsou označeny jako plocha **S1** v mapové příloze, **příloha č.2**.

### 3.5. Sanace skrývkových řezů a výsypkových etáží

Skrývkové řezy v porubní frontě vzhledem k své geomechanické charakteristice není nutno překrývat. Jejich úprava bude navazovat zejména na požadavky technické rekultivace. Obdobné je možné konstatovat i pro etáže vnitřní výsypky. Zde půjde o svahové úpravy z pohledu zajištění stability svahu a jeho odolnosti vlnové příbojové erozi.

Ve zcela jiné situaci jsme u ponechaných bočních svahů lomu navazujících na svahy Krušných hor.

Zde se jedná o zajištění stability svahu a překrytí zbytků uhelné substance z vyvečených výchozů sloje. Navrhuji nejprve provést sesvahování terénu do sklonů 1:3 až 1:4. Na takto upravený stabilizovaný svah následně provést pokládku těsnících materiálů opět v mocnosti 2 metrů. Pro dosažení účinnosti těsnění a zabránění eroze je nutné provést hutnění navezeného těsnícího materiálu. V mapové **příloze č.2** jsou pro bilancování objemů materiálu tyto plochy označeny jako **S2, S3 a S4**.

### 3.6. Sanace severozápadních svahů lomu

Důvodem samostatného vyčlenění sanace území severozápadních svahů lomu je jeho geomechanický a hydrogeologický charakter. V této oblasti došlo k celé řadě závažných projevů nestability, končící několikrát skluzem značné části svahu.

Příčin nestability severozápadních svahů je několik:

- kvartérní a terciérní sedimenty nasedají pod značným sklonem na podložní krystalinikum
- proudící podzemní vody stékající z rozsáhlého povodí přiléhajících svahů Krušných hor

K ilustraci o jak závažný problém jde, slouží následující obrázky:



Obrázek č.5: *Skluz koryta Vesnického p.*      Obrázek č.6: *Skluz SZ svahu ČSA*

Pro zlepšení a stabilizaci území se proto musí řešit zejména sesvahování hornin nasedajících na krystalinikum a podchycení pronikání podzemních a povrchových vod do severozápadního svahu lomu.

Celá řada technických a vodohospodářských opatření byla realizována před a v průběhu těžby podél svahů Krušných hor. Jednalo se o soustavu odvodňovacích vrtných bariér, štol do krušnohorského masivu, záchytných a odvodňovacích příkopů v předpolí a rovněž těsnících stěn v údolí krušnohorských vsakovacích zón.



Provedení uvedených vodních děl je patrné z přiložených následujících snímků:



Obrázek č.7: ***Záchytný odvodňovací příkop***



Obrázek č.8: ***Těsnící stěna Jezěří***

V roce 2005 došlo k velkému skluzu v oblasti pilíře SKPJ. V následujícím období zde byla provedena celá řada zásadních technických a hydrologických opatření ke stabilizaci území. Došlo k odtěžení části zemin, vydrenážování a odvodnění svahu a předpolí, podchycení spodních vod a celá řada dalších geotechnických a rekultivačních prací. Podrobně je problematika pojednána v mé bakalářské práci z roku 2009 [11].

Pohled na skluz a následné úpravy svahu je na následujících obrázcích.



Obrázek č.9: ***Sesuv zemin pod pilířem SKPJ***



Obrázek č.10: ***Provedené sanační práce***

Hlavní činností před vysypáním tělesa výsypky pod severozápadními svahy proto bude podchytit a odvést kvartérní vody vytékající ze severozápadního svahu.

Severní část území v okolí arboreta je možné odvodnit povrchovým příkopem. Jiné je to v severozápadní části, kde bude nutné vybudovat drenážní systém, který bude odvádět vody mimo sanované území.

Hlavní drenážní systém doporučuji provést na plošině vnitřní výsypkové etáže na kótě 215 m n.m. Drenážní svod bude začínat ve svahu nad horním okrajem výsypky a bude sledovat bázi kvartéru. V tělese výsypky je nezbytné drén na dně a ve svých bocích utěsnit hutněním. Technicky bude drén proveden v dimenzích minimálně 1x1 metr a se štěrkovým zásypem. Vody z drenáže budou svedeny do slaniska, umístěného pod sanačním tělesem.

Do drenážního svodu navrhuji rovněž zaústit vodu z přelivného vrtu, umístěného na shodné výsypkové etáži. Zhlaví přelivného vrtu bude v provedení plošného drénu o rozměrech 20x20 metrů, uloženého na zhutněné podložce.

Drobné lokální skluzové projevy, které lze očekávat až na úroveň nadmořské výšky 300 m n.m. nemohou zásadně ovlivnit celkovou stabilitu svahu. Horní plošina sanačního tělesa, jakožto nárazová oblast, tyto projevy spolehlivě zachytí.

V severní části je nezbytné vybudovat stabilizační těleso stavebním způsobem. Těleso tvořené násypem s lavicí v horizontu 260 m n.m. o šířce 10 metrů tak zachytí stávající skluzové projevy. Na základě stávajících zkušeností se sanací svahu v této oblasti navrhuji sklon lavice 1:2,5. Svah nad lavicí by se měl upravit do sklonu 1:4. Celkový objem tohoto sanačního tělesa bude činit 85 tis.m<sup>3</sup>.

Výše popsáním způsobem by měly být sanovány předpokládané možné skluzové projevy po ukončení těžby na lomu ČSA.

K těmto chystaným sanacím je nutné přičlenit zejména dva dřívější rozsáhlé skluzy, u nichž došlo v současné době k jejich vzájemnému propojení. Jedná se o značně rozsáhlé území o délce 450 metrů a šířce 270

metrů. Zde se vytvářejí mělké strže s hloubkou do 5 metrů. Tímto přesunem hmot do patní části se vytváří relativní stabilita.

Negativním jevem je však rozšiřování skluzu do stran. Odlehčení hlavy skluzu není možné a tak zde připadá v úvahu v první fázi očištění a zhutnění skluzových částí. Následně pokrýt povrch vrstvou organických substrátů, které svou nasákavostí sníží povrchový odtok vody a omezí tak erozi.

Konečnou sanaci je možné provést až v době postupu vnitřní výsypky do této oblasti. Potom je možné vytvořit pod skluzovou oblastí na horizontu 260 m n.m. sanační lavici o výšce 25 metrů se sklonem 1:2,5. Sklon svahu pod lavicí předpokládám v obvyklém poměru 1:5.

Celkový objem prací prováděných stavebním způsobem do doby podsypání prostoru vnitřní výsypkou činí cca 1 mil. m<sup>3</sup>. Dalších zhruba 300.tis. m<sup>3</sup> objemu sanačních prací je pravděpodobných na ploše SZ svahů u teras.

Další terénní práce budou na sanaci svahů a plochy u obce Černice. Rozsah zemních prací zde lze očekávat v objemu 1,5 mil.m<sup>3</sup>.

## 4. Bilance sanačních materiálů a dopravních tras

Při bilancování potřeb sanačních materiálů vycházím z těchto základních skutečností a variantních předpokladů:

- stavu probíhajících rekultivačních prací
- odsouhlasené projektové dokumentace rekultivace území s již ukončenou těžební činností
- digitálně zpracovanému modelu tvaru lomu v době předpokládaného ukončení těžby k termínu 31.12.2017
- hladině jezera ve zbytkové jámě na kótě 180 m n.m. Tím je dána plocha jezera 6,81 km<sup>2</sup>, přičemž celkový objem bude činit 264,131 miliónů m<sup>3</sup>
- hladině jezera ve zbytkové jámě na kótě 230 m n.m. V této druhé zvažované variantě to představuje maximální hloubku 170 metrů a průměrná hloubka bude 88 metrů! Plocha jezera dosáhne 14,12 km<sup>2</sup> a kubatura vody v jezeře bude činit 768,21 miliónů m<sup>3</sup>

Nejprve jsem zvažoval variantu z environmentálního a geomorfologického hlediska za nejpřirozenější. Jde o variantu s průtočným jezerem. Vodní plochou by protékala řeka Bílina, tak jako v blízké i geologické minulosti.

### 4.1. Sanace jámy s průtočným jezerem

Nejpřirozenější sanace území po ukončené těžbě by bylo mělké průtočné jezero s řadou navazujících vodních ploch a mokřadů. Tento ráz krajiny zde byl vždy v minulosti. Generel sanací a rekultivací Severočeské hnědouhelné pánve takový stav projektoval a báňské postupy jej respektovaly. Ukončením těžby na lomu Most a nyní i možné násilné skončení i na lomu ČSA zásadně mění situaci. Na vysypání hluboké zbytkové jámy není a nebude dostatek hmot.

Jako snahu alespoň trochu přiblížit sanaci požadavkům environmentálním, jsem zvažoval kompromisní variantu průtočného jezera, avšak velmi hlubokého. Tato varianta představuje:

- plochu jezera 14,12 km<sup>2</sup>
- maximální hloubka vody bude dosahovat 170 metrů a průměrná bude 88 metrů
- objem vody pro naplnění jezera bude činit 768,21 miliónů m<sup>3</sup>

U této varianty je největším problémem zajistit pro napuštění prostoru neuvěřitelný objem vody 768,21 miliónů m<sup>3</sup>. Hydrologická studie z prosince 1998 bohužel prokázala, že k ustálení hladiny ve zbytkové jámě na kótě 230 m n.m. nedojde ani za předpokladu dotace vod ze všech krušnohorských potoků nad lomem ČSA. Pro ilustraci uvádím, že při dotaci vody z Kundratického a Vesnického potoka by doba plnění byla 76 let! Plnění jezera vodou jen z povodí by dle hydrologického modelu trvalo celých 186 let!

Odklon části vod z řeky Bíliny rovněž není reálný. Její vodnatost není taková, aby při zachování hygienického průtoku, bylo možné větší objem odklonit. Přisun vody přivaděčem z Ohře je technicky možný, avšak z ekonomického a časového hlediska neproveditelný.

Výše uvedené zásadní překážky, mně vedou k opuštění dalšího podrobného rozpracování varianty hydrické sanace zbytkové jámy lomu ČSA s průtočným jezerem. Zde však chci zdůraznit, že dále mnou upřednostněná varianta jezera s hladinou na kótě 180 m m.n. je navrhována s takovými parametry břehů, aby bylo možné v budoucnu případně hladinu navýšit.

#### 4.2. Sanace jámy s jezerem na dně o hladině na kótě 180 m n.m.

Z uvedených skutečností v úvodu této kapitoly jsem vycházel v kalkulacích na potřebu množství materiálů na sanaci jednotlivých odlišných ploch v rámci zbytkové jámy.

Pro pochopení rozsahu sanací a jeho provázanost s rekultivací nejen zbytkové jámy, ale celého těžbou zasaženého prostoru, uvádím tabulku souhrnných údajů rekultivací za daný prostor:

Rekultivace	Druh rekultivace				Výměra ha
	zemědělská	lesní	vodní	ostaní	
ukončené k 31.12.2007	30,2	1446,13	9,22	142,43	1627,98
rozpracované k 1.1.2008	105,34	336,9	37,28	328,08	807,6
zahajované do 2014	93,02	103,28	13,3	321,51	531,11
zahajované od 2015 do zahlázení	0	99,23	689,02	766,75	1555
<b>Celkem</b>	<b>228,56</b>	<b>1985,54</b>	<b>748,82</b>	<b>1558,77</b>	<b>4521,69</b>

Tabulka č.1: *Souhrnné údaje o rekultivacích v prostoru lomu ČSA*

#### 4.2.1. Požadavky na sanační hmoty

Nejde jen bilancovat potřebné množství sanačních hmot. Zároveň musí být brán zřetel i na kvalitativní znaky materiálů. Jiné požadavky jsou kladeny na materiál sloužící k těsnění dna a slojového souvrství a zcela odlišné parametry jsou nárokovány na materiál pro odolávání příbojového vlnobití na příbřežní linii.

Pro těsnění dna lomu, uhelné sloje ponechané v hlavní těžební linii a uhelných zbytků na svazích, považuji za nejvýhodnější nadložní terciérní jíly.

*Plastické hnědé a šedohnědé jíly* mají specifické technické vlastnosti. Jsou pevné konzistence, odpovídající sníženým fyzikálním a mechanickým charakteristikám. Jsou charakteristické svou objemovou změnou, náchylností k rozbídnutí, avšak i sníženou stabilitou. Pozitivním znakem těchto jílu je jejich malá propustnost. Velmi nízký koeficient propustnosti  $k = n \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , znamená jejich faktickou nepropustnost. Vhodné nadložní jíly s nízkou propustností se vyskytují v hojném množství ve velkém rozsahu porubní fronty. Nejvhodnější partie jsou geologicky podchyceny (dříve sloužily jako hmoty pro výrobu stavebních prvků nejvyšší kvality v cihelně Fortuna, která po vyhoření ukončila činnost).

Pro výplň drenáží, březní linii a další prostory s požadavky na propustnost a stabilitu, navrhuji využít klastický materiál z krystalinika, vyskytující se v dolovém poli při svazích Krušných hor. Vhodnost tohoto materiálu je ověřena ze stavby tzv. Ervěnického koridoru. V tomto vysokém sypaném tělese se tento materiál plně funkčně uplatnil jako vrchní roznášecí a nosná vrstva.

Obdobně pro závěrečné rekultivační práce, spojené již s biologickou rekultivací, je v dobývacím prostoru vhodný orníční a zúrodnitelný materiál. Většina ornice a podorníční vrstvy z předpolí lomu byla přemístěna na určené deponie. Největší objem tvořilo bahno ze dna Dřínovského jezera.

Mohu proto konstatovat, že vhodný sortiment požadovaného sanačního a rekultivačního materiálu je v převážné míře dostupný v dobývacím prostoru. Jde proto o stanovení jednotlivých lokalit a určení způsobu přepravy z místa výskytu do prostoru sanace. Zároveň je nutné posoudit technické a ekonomické aspekty použité technologie.

#### 4.2.2. Bilance objemu a kvality hmot na sanaci a místa jejich odběru

V následující části je řešena problematika potřeby hmot na sanaci jednotlivých ploch zbytkové jámy lomu ČSA.

##### Sanace prostoru SZ svahů

Z geomechanického posudku stabilitního řešení pilíře SKPJ vyplynula nutnost:

- ***posunout patu stabilizující lavice na dně lomu blíže k pilíři***

Podmínka z uvedeného odborného posudku představuje vysypat mimo rámec provozní skrývky do prostoru pilířů Jezerka a pilíře SKPJ ještě **11 miliónů m<sup>3</sup>** sanační skrývky

- ***vysypat opěrné lavice až na kótu 165 m n.m.***

Tento požadavek znamená přisypat kolovou technologií do prostoru **1 milión m<sup>3</sup>** k plošinám na horizontu 145 a 165 m n.m. V přiložené mapě (příloha č.2) je předmětná plocha značena jako plocha S6.

- ***odlehčit vrchní partie svahu původním terénem a úrovní kóty 175 m n.m.***

Sesvahování svahu (zmenšení sklonu) znamená odtěžit z plochy cca 3 milióny m<sup>3</sup> zeminy

##### Těsnění uhelné sloje

Dno lomu bude těsněno technicky jak báňským způsobem, tak i stavebně. V prostorách dosažitelných báňské technologií bude návoz materiálu prováděn stávající báňskou technologií. Tím se dosáhne značné ekonomické úspory.

Těsnění, sanace a způsob provedení:

- ***Uhelná sloj na hlavní porubní frontě***

Tato plocha je ve přiložené mapě označena jako S1 (příloha č.2).

Při ukončování těžby bude možné báňskou technologií zajistit pokrytí uhelné sloje na hlavní porubní frontě lomu ČSA. Provedeno to bude technologickým celkem TC-1, který v současné době těží v lomu uhelnou sloj. Jedná se o rýpadlo KU-300, dálkovou pásovou dopravu šíře 1200 mm (DPD 1200) a pásový zakládací vůz o kapacitě 2500 m<sup>3</sup> sypané zeminy h<sup>-1</sup> (PVZ 2500).

Rýpadlo se přemístí do prostoru vnitřní výsypky a DPD bude přestavěna přes etáž stabilizační lavice pilíře SKPJ. PVZ 2500 po té provede vlastní zakládání těsnícího materiálu. Předpoklad zahájení je v roce 2019. Překrytí sloje bude dvoumetrovou vrstvou. Sklon těsnící stěny by měl být ze stabilitních důvodů 1:3. Pro předmětný materiál je navržený sklon dle stávajících provozních zkušeností a odborného posudku dostatečný.

Vypočtený objem hmot na překrytí sloje je **2 milióny  $m^3$** .

- ***Obsypání pilíře Jezerka a stabilizační lavice pilíře SKPJ***

V přiložené mapě (příloha č.2) je plocha obsypání pilíře a stabilizační lavice označena symbolem S7. Jedná se o mohutné těleso, které zde vyžaduje založit 11 miliónů  $m^3$  sanačních skryvkových hmot. Má-li být nasypání materiálu ekonomické, je nezbytné jeho provedení zajistit báňskou technologií z lomu ČSA. Navrhují využít stávající rýpadlo typu KU-800 závodového čísla 75 a k tomu příslušející technologie, DPD 1800 a zakladače typu ZP 6600 (závodové č.82).

Po ukončení skryvky, bude rýpadlo přemístěno na vnitřní výsypku a zahájí těžbu sanačních hmot.

Po splnění požadavků na hmoty pro sanaci pilíře Jezerka a SKPJ, bude následně vytvářet deponii pro pokrytí dna lomu (plocha S5). Blíže tato problematika rozvedena v následujícím odstavci.

- ***Překrytí dna lomu***

Plocha nutná k pokrytí dna lomu ČSA je v příloze č.2 označena jako S5.

Plocha bude v době ukončení těžební činnosti již nedosažitelná pro báňskou technologii. Těsnění dna lomu je nejrozsáhlejší oblastí, kterou bude nutné provést stavebně.

Důkladné utěsnění dna lomu je velice důležité. Na dně lomu krom uhelných zbytků po vlastní těžbě, zůstane výrazný objem nebilančních zásob uhlí. Jedná se zejména o uhlí s vysokým obsahem síry či popela. Jejich mocnost je místy i 2 metry.

Pro těsnění dna uhelného lomu navrhují vrstvu o mocnosti 2 metrů.

Požadovaný objem hmot pro tuto plochu je **3,6 miliónů  $m^3$** .



- **Nedotěžené uhelné zásoby** pod **areálem Obránců míru** a bývalého hlubinného dolu **Eliška**

### **Plocha S2**

Tyto plochy jsou v mapě pod označením S2, S3 a S4.

Na překrytí uhelné sloje označené v mapě jako S2, bude potřeba 300 tisíc m<sup>3</sup> materiálu. Nejprve zde pomocí buldozeru nutno srovnat terén a následně stavebním způsobem realizovat 2 metrovou překryvnou vrstvu těsnících materiálů. Materiál bude odebírán z vnitřní výsypky.

### **Plocha S3**

Na ploše S3 se jedná o neodtěžený uhelný pilíř, vázaný z důvodů objektů úpravny, kolejí a skladů. Těsnění zde je možné zahájit až po ukončení těžby tj. po roce 2017, neboť touto oblastí prochází uhelné pásové výtahy z lomu na nakládací stanici na vagony na nakládací stanici NS1 (jedná se o areál t.z. Homogenizační drtírny).

Na plochu S3 je nezbytný objem hmot 500 tisíc m<sup>3</sup>.

### **Plocha S4**

Jedná se o plochu současných uhelných výtahů. Způsob těsnění a doba realizace je obdobná jako u předešlých ploch S2 S3.

Objem hmot potřebných pro sanaci plochy pod označením v mapě S4 je 200 tisíc m<sup>3</sup>.

Vzhledem k nedosažitelnosti prostoru pro báňskou technologii, budou všechny tři plochy sanovány stavebně.

Pro přehlednost potřebných objemů sanačních hmot a technického provedení těsnění jsou souhrnné údaje uvedeny v následující tabulce:

Plocha	Způsob těsnění	Objem hmot (tis.m <sup>3</sup> )
S1	báňská technologie – TC1	2 000
S2	stavební	300
S3	stavební	500
S4	stavební	200
S5	stavební	3 600
deponie u S5	báňská technologie – TC2	350
S6 zploštění svahu na horizontu 175 m n.m. a výše	odtěžení báňskou technologií	3 000
S6 přisypání k plošinám na 145 a 165 m n.m.	kolová technologie	1 000
S7 pilíř Jezerka a SKPJ	báňská technologie (provozní skryvka)	11 000

Tabulka č.2: *Objemy sanačních hmot potřebných pro jednotlivé plochy v jámě lomu ČSA*

#### 4.2.3. Přeprava sanačních hmot a vedení dopravních tras

V předchozí kapitole byly popsány metody sanace území a potřebný objem hmot pro jeho zabezpečení. Jde o značný přesun materiálu. I když ve velké míře bude těžba a přeprava prováděna báňskou technologií z lomu ČSA, přesto mnoho transportu hmot bude nezbytné zajišťovat stavebně. Je proto pro ekonomiku celého záměru důležité stanovit optimální dopravní trasy.

Abychom snížili dopravní vzdálenost pro kolovou dopravu, je vhodné vytvořit deponie materiálu. Materiál na deponie těžit a přepravovat potom báňskou technologií.

Navržená místa deponie a směřování hmot z nich na sanační místa, jsou patrná z následující tabulky. Z tabulky je i zřejmý návrh technologie pro přepravu, přepravovaný objem a důležitý údaj o přepravní vzdálenosti.

Směrování hmot			Přepravovaný objem	Průměrná vzdálenost
odkud	kam	technologie	tis. m <sup>3</sup>	m
výsypka	S1	TC-1	2 000	4 000
výsypka	S2	kolová doprava	300	900
výsypka	S3	kolová doprava	500	500
výsypka	S4	kolová doprava	200	200
výsypka	deponie S5	TC-2	2 000	3 300
deponie S5	S5 sever	kolová doprava	1 650	750
výsypka	S5 jih	kolová doprava	1 950	700
S6	S7	kolová doprava	1 000	500
S6	pod S7	kolová doprava	2 000	600
výsypka	pod S7	TC-2	11 000	2 000 pilíř Jezerka
				4 000 pilíř SKPJ

Tabulka č.3: *Přepravní vzdálenosti materiálu pro sanaci jednotlivých ploch*

Jak je vidět z map (přílohy č.2 a č.3) , tak byla snaha v maximální míře využít pro sanační hmoty materiál z vlastní těžby skrývky. Přesto nebylo možné zajistit dostatek vhodných materiálů. Bylo proto nutné pro stabilizační lavici pod pilířem Jezerka a pilířem SKP Jezeří využít výsypkový materiál i z nejvyšších etáží vnitřní výsypky.

Zde musím podotknout, že důležitým faktorem bude závěrečný tvar vnitřní výsypky. Bude proto nutné této báňské fázi věnovat mimořádnou pozornost.

#### 4.2.4. Časový harmonogram sanačních prací

V prostoru lomu ČSA bude v době douhlování, probíhat současně několik činností. Bude dokončována báňská činnost na porubní frontě vyuhlením sloje na povolené hranice. Zároveň na území, kde byly báňské práce ukončeny již dříve probíhají a bude dále pokračovat rekultivační činnost v souladu s projektem rekultivačních prací. K báňské činnosti a rekultivačním pracím přibude ještě celý systém požadovaných činností na sanaci zbytkové jámy lomu.

Pro přehlednost sanačních akcí proto uvádím předpokládaný časový harmonogram. V dále uvedené tabulce jde o souhrn, který vypovídá o způsobu a prostoru kde bude probíhat sanace, dále o množství hmot a hlavně o době předpokládané realizace.

plocha	technologie	rok					celkem tis. m <sup>3</sup>
		2016	2017	2018	2019	2020	
pod S7	TC-2	5 000	6 000				<b>11 000</b>
S6 a S7	kolová doprava			1 500	1 500		<b>3 000</b>
S1	TC-1		400	1 600			<b>2 000</b>
temeno S1	staveb.těsnění				400		<b>400</b>
S2	staveb.těsnění		300				<b>300</b>
S3	staveb.těsnění			200	300		<b>500</b>
S4	staveb.těsnění		200				<b>200</b>
deponie u S5	TC-2	2 000					<b>2 000</b>
deponie u S5	těsnění TC-2	350					<b>350</b>
S5	staveb.těsnění		900	900	900	900	<b>3 600</b>

Tabulka č.4: *Časový harmonogram sanačních prací*

## **5. Technicko-ekonomické a ekologické vyhodnocení navrženého řešení**

Sanace a revitalizace území postiženého hornickou činností povrchového lomu ČSA zahrnuje řadu aspektů technického, environmentálního a ekonomického charakteru. Uvedené oblasti a činnosti se vzájemně významně nejen ovlivňují, na sebe navazují, ale v mnohých případech jsou i provázány. Při posuzování a vyhodnocování navrženého řešení sanace zbytkové jámy lomu ČSA (předmět diplomové práce), je tak nutné k tomu přihlížet. V následujících analýzách je proto vždy popsána i situace navazující na zúženou problematiku předmětu diplomové práce.

### **5.1. Zhodnocení technického řešení sanace jámy**

Základem návrhu sanace je tvorba velké jezerní plochy na dně jezera. Tomuto dominantnímu prvku je podřízeno vlastní technické řešení sanace jámy. Že vodní rekultivace zbytková jámy je správným návrhem, bylo osvětleno již v předchozí kapitole 2.3. K analýze a řešení byla k posouzení především problematika rozsahu jezera (horizont hladiny). V rámci řešení této problematiky se musely brát v potaz otázky hydrologické (možnosti přirozené dotace vody do jezera), environmentální (doba plnění jezera), hygienický průtok na potocích, z nichž by bylo jezero dotováno a hledisko ekonomické (požadavek na platby za vodu dodávanou do jezera).

Po posouzení všech výše uvedených skutečností jsem navrhl jako nejlepší kompromisní technické řešení:

- území lomu do horizontu 180 m n.m. sanovat jako dno budoucího lomu
- území nad tímto horizontem upravit především s ohledem na jejich stabilitu a požadavky na budoucí využití území

Z těchto zásad vycházel i můj návrh technického provedení sanace. Tam kde bude území pod vodní hladinou, bude nutné zabezpečit jednak utěsnění dna proti úniku vody a na druhé straně zabránit styku uhelné substance s vodou v jezeře. Výluhy z uhlí by totiž nepříznivě ovlivňovaly kvalitu vody.

Proto navržené překrytí dna a uhelné sloje v porubní frontě formou dvoumetrové vrstvy jílu (s velmi nízkým koeficientem propustnosti).

Navržená technika pro překrytí obnažené uhelné substance logicky vychází z nejdostupnější a provozně nejvýhodnější techniky. Pro překrytí ponechané sloje v hlavní porubní frontě se využije těžební technika, která sloužila pro vlastní těžbu uhlí. Jedná se o TC-1 (rýpadlo typu KU-300, DPD a PSZ). Obdobně navrhuji i pro překrytí samotného dna lomu využít těžební techniku. V tomto případě však půjde o vytvoření mohutné deponie v lomu, odkud bude materiál rozvážen a rozprostírán již stavební technikou.

Plochy nad předpokládanou březní linií vodní hladiny musí být sanovány zejména z pohledu stability a budoucího využití. Pomineme-li areál povrchového závodu ČSA a Obránců míru, homogenizační drtírny spolu s nakládacími stanicemi a dalších obslužných objektů (tyto plochy nejsou předmětem diplomové práce), potom jde o plochy, jejichž využití bude vázáno na jezerní funkce. Půjde o funkci hydrologickou, krajinnou a příměstské rekreace. Tyto konečné projevy budou završeny rekultivační činností. Předpoklady pro realizaci rekultivace (návoz ornice a biologická část rekultivace) však musí zajistit náležitě provedená sanace svahů zbytkové jámy lomu.

V předchozích kapitolách navržená opatření považuji za nejvhodnější. Vychází z mnohaletých zkušeností, podepřených řadou odborných posudků. Nejkritičtější oblastí jsou severozápadní svahy lomu, přimykající se ke Krušným horám. Zde je bezpodmínečně nutné dokonale zajistit navržený drenážní a odvodňovací systém spolu s technickou a biologickou rekultivací.

Závěrem lze k této podkapitole říci, že navržená řešení vychází z osvědčených řešení realizovaných v obdobných podmínkách (lom Chabařovice, lom Most).

## 5.2. Environmentální hledisko navržené sanace

Environmentálním požadavkem sanace lomu je zajistit tzv. **územní systém ekologické stability** (dále jen ÚSES). Požadavek vyplývá ze zákona č. 114/1992 Sb. a prováděcí vyhlášky č. 395/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Cílem ÚSES je dosažení optimalizovaného stavu kulturní krajiny, v níž plochy narušené člověkem jsou vyváženy vhodně rozloženými plochami environmentálně stabilnějších přirozených a přírodě blízkých ekosystémů.

Vytváření ÚSES na plochách, kde proběhla báňská činnost, má svá specifika. Přestože při těžbě je snaha ukládat těžené zeminy na výsypky v odpovídající vertikální pozici, přesto jde vždy o plochy s nevyvinutou půdou. Jejich charakter a postupný vývoj je proto do určité míry variabilní. Na druhé straně při plánování biocenter a biokoridorů máme výhodu velkých prostor pro jejich velkorysé založení. Jejich budoucí funkčnost se tak zvyšuje.

Při zakládání ÚSES na antropogenních zeminách je nutné zvažovat konkrétní stanovištní podmínky, rozbor fyzikálních a chemických vlastností zemin a celkové hydrické poměry.

Lom ČSA přímo navazuje na neregionální biokoridor „Krušné hory“ (NRBK 4). Pro naše záměry je důležitá součást tohoto biokoridoru a to mezofilní háj bučinový na úpatí a svazích Krušných hor a hlavně neregionální biocentrum „Jezeří“ (NBC 71).

V zájmové oblasti jsou podstatné dva jižně navazující regionální biokoridory, které propojují zbytky přirozených společenstev podél vytěžených prostor.

Výhledově musíme rovněž pamatovat na povinnost opětovně propojit prostor výsypky lomu J.Šverma a ČSA přes Ervěnický koridor.

Hlavním cílem a smyslem musí být umožnit šíření volně žijících organizmů v okolí do rozsáhlých sanovaných a rekultivovaných ploch. Tomuto záměru odpovídá i mnou navržený systém sanace a rekultivace.

Směrem k obci Vysoká Pec navrhuji lesní charakter s mokřady. Z dřevin by se mělo jednat o dub, jeřáb, břízu a olši. Toto společenství by se mělo rozprostírat přes západní boční svahy lomu až na vnitřní výsypku. Dál by mělo vést podél nově vybudovaných vodních nádrží až ke břehu budovaného jezera ČSA. Samozřejmostí by mělo být zachování části svahů přirozené sukcesí.

Další lokální biokoridor by měl být pro vlhkomilná společenstva, břehové a lesní porosty. Jedná se zejména o vysoce ceněná slanomilná společenstva, jak je známo z bylanského prostoru lomu Vršany. Jednalo by se o mělký mokřad s vysokým odparem, dotovaným vodou z vrtů z uhelné sloje. Prostor navrhuji vytvořit pod Jezeřím, podél odvodňovacích prvků.

Lesní charakter území je vhodné vybudovat na jižních svazích bývalého lomu OM a v prostoru Jiřetínského potoka. Bude tak odstíněno území na němž budou plochy určené na trvalé travní porosty a k zemědělské činnosti.

Lesní porost v dostatečné šíři by měl rovněž vzniknout v okolí ploch určených pro průmyslové využití. Jedná se zejména o stávající areály ČSA a OM.

Rozsah, druh a doba realizace rekultivací v prostoru lomu ČSA, jsou názorně zpracovány v přehledné tabulce, uvedené v příloze č.5. **Přehled rekultivace ploch, technický a časový** (údaje v tabulce jsou uvedeny v ha).

Zásady technického a biologického provedení jednotlivých hlavních ploch jsou nastíněny v následujícím.

### ***Vodní rekultivace***

Rozhodující je již dříve zmiňované velké jezero na dně lomu. Krom něho budou zachovány samovolně vzniklé vodní plochy na vnitřní výsypce a v terénních depresích. Kromě své technické funkce, odvádění a akumulace vody, má vodní rekultivace svou důležitost pro zkvalitnění a zrychlení revitalizace území.

### ***Plochy ponechané přirozené sukcesi***

Na mnohých plochách je končena těžební činnost, avšak přistoupit k terénním a rekultivačním pracím je možné až po značně dlouhé době. Mezi tím se projeví revitalizační síla přírody. Pestrá členitost mikroreliéfu vytváří vhodné podmínky pro osídlení různými rostlinnými i živočišnými druhy. Proto místa, kde se samovolně rozvinula sukcese je vhodné zachovat. Mají významnou ekostabilizující roli, zejména v počátcích.

Ponechat by se měly zejména obnažené skalnaté svahy Krušných hor, kde by ani výraznější rekultivační činnosti nabyly dost dobře možné a úspěšné.



### ***Plochy veřejné zeleně***

Předpokládá se, že území v okolí jezera bude vyhledávanou rekreační destinací, především pro příměstskou rekreaci a sportovní využití volného času. Tím je předurčen způsob revitalizace. Území by mělo být pokryto veřejnou zelení. Jedná se v tomto případě o kombinaci luk a skupinové výsadby vysoké zeleně. Louky by měly tvořit 1/3 celkové plochy.

### ***Ostatní rekultivace***

Pojem ostatní rekultivační plochy zahrnuje pestrou paletu. Jedná se o komunikace, plochy pro průmyslové využití, deponie, vedení inženýrských sítí apod.

Pro průmyslové využití navrhuji stávající areály ČSA a OM, neboť se nacházejí na rostlém terénu, jsou plně zasilňovány a dopravně napojeny na nejen veřejnou silniční síť, ale mají i železniční napojení. Důležité je hlavně jejich odstínění od vlastní rekreační zóny dosti širokým pásem vysoké zeleně.

## **5.3. Ekonomické zhodnocení navrženého řešení**

Předpokládané náklady na sanaci a rekultivaci ploch zasažených hornickou činností lomu ČSA jsou kalkulovány od roku 2008, kdy byly stanoveny obrysy a plochy k sanaci po skončení těžby lomové technologie.

Není dost dobře možné zabývat se vytrženě jen vlastní jámou (dnem lomu). Zbytková jáma má v procesu rekultivace a sanace přímou provázanost na okolní plochy. Obdobně rekultivační realizační proces probíhá kontinuálně. Po ukončení těžby v daném prostoru a jeho konsolidaci nastupuje projekt rekultivace daného území. Proto i sanace a rekultivace zbytkové jámy se prolíná s probíhajícími rekultivačními pracemi na přilehlých plochách.

Součástí odhadovaných nákladů jsou proto komplexně náklady na terénní úpravy, odvodnění, dopravní síť a cestní napojení a biologickou rekultivaci od roku 2008. Náklady jsou včetně rekultivace vnějších a navazujících ploch.

Náklady jsou stanoveny v cenové úrovni roku 2010 a upraveny podle specifických podmínek lomů ČSA a OM.

Celkové náklady na zahlazení lomu ČSA jsou stanoveny ve výši 4, 743 miliardy Kč. Pro výpočet měrných nákladů je z těchto celkových nákladů odečtena

výše finančních prostředků již realizovaných akcí financovaných ze státních prostředků na zahlazení ekologických škod minulosti. Rovněž je z uvedené sumy odečtena částka finančních prostředků schválená mezirezortní komisí. Potřebná finanční rezerva na zahlazení dolové činnosti lomu ČSA je tak stanovena finanční částkou 4, 434 miliardy korun.

Přehled potřebných finančních částek pro jednotlivá období a na jednotlivé rekultivační a sanační práce, je uveden a přehledně zpracován v příloze č. 4:

***Náklady na sanaci a nově zahajované rekultivace do úplného zahlazení.***

Zde uvádím alespoň základní souhrnné údaje za jednotlivé oblasti:

Oblast	náklady v mil.Kč
Sanace svahů celkem	1 422,00
Utěsnění sloje celkem	1 006,18
Terénní úpravy celkem	540,12
Odvodnění celkem	394,93
Utěsnění hlubinných děl	6,00
Komunikace	169,60
Celkem biologická rekultivace	991,65

***Celkové náklady na sanaci a rekultivaci*** jsou odhadovány dle současných cen na ***4, 53048 miliard korun.***

## 6. Závěr

Rozhodující pro sanaci, technickou a biologickou rekultivaci území zasaženého důlní činností lomu ČSA, je rozhodnutí o těžbě za hranicemi tzv. ekologických limitů.

Pokud by energetická situace státu vyžadovala i nadále využití hnědého uhlí jako palivové základny pro elektrárny, ale zejména i pro teplárny, potom je aktuální rozpracování varianty č. 1, kterou zmiňuji v kapitole č. 3. V případě, že dojde ke korekci či zrušení vládního usnesení č. 444/1991 a administrativně stanovená linie, která váže velké zásoby uhlí, znemožňující pokračovat v rozvoji lomu bude korigována nebo úplně zrušena, pak by pokračování těžby v lomu ČSA znamenalo využití velké části lomového prostoru pro vnitřní výsypku. Logicky by potom stávající prostor byl sanován zcela jinak. Rovněž by zde v rámci sanace vzniklo rozsáhlé, avšak mělké, jezero, které by bylo možné průtočně propojit s řekou Bílinou. Obdobně by byly upraveny toky horských potoků stékající do oblasti sanovaného prostoru lomu. Nastíněný stav by rozhodně lépe vyhovoval revitalizaci krajiny. Byl by obnoven přirozený stav mohutného mělkého průtočného podkrušnohorského jezera, doprovázený řadou doprovodných vodních ploch a mokřadů.

Bohužel na tak zásadní rozhodnutí, zda pokračovat s těžbou za tzv. ekologické hranice, zbývá velmi málo času. Je třeba si uvědomit, že skrývkové řezy postupně dosahují omezující hranice, a tak je těžba na těchto horizontech již nyní ukončována a technologie likvidována. Nejdéle v roce 2017 pak bude dosaženo hranice i na vlastní uhelné frontě. Z uvedeného je zřejmé, že otálení s rozhodnutím o dalším postupu znamená velké ztráty techniky. Následující obnovení těžby bude znamenat vysoké náklady. Ekonomické ztráty z pozdního rozhodnutí budou proto ohromné. Obnova těžby až po případné sanaci je nepředstavitelná. Náklady na odčerpání hlubokého a rozsáhlého jezera, pořízení báňské techniky a výstavbě zázemí (nového povrchového závodu) by dosahovaly obrovských finančních částek.

Diplomová práce vycházela ze současného stavu situace, kdy platí, že prozatím nebude rozhodnuto o změně hranic limitů těžby. Je zvažováno ukončení

těžby v roce 2017. Sanace bude s tímto trendem korespondovat a bude probíhat postupně s uvolňováním jednotlivých báňských prostor.

Na základě uvedených předpokladů jsou mé závěry a návrhy pro realizaci sanace zbytkové jámy lomu ČSA následující:

- Dominantním prvkem sanace bude jezero na dně lomu.
- Rozsah jezera je podmíněn možností jeho naplnění vodou v reálném čase. Z rozboru uvedeném v diplomové práci vyplynul kompromisní horizont vodní hladiny na kótě +180 m n.m.
- Pro urychlení napouštění jezera je nezbytné jednat se státní správou o problematice úhrad za vodu pro jezero, možnosti vyšší dotace vodou Oháreckým přivaděčem a rovněž o možnosti svést některý z krušnohorských potoků (např. Vesnický potok) přímo do jezera.
- Území v okolí jezera rekultivovat jako prostředí vodních ploch a mokřadů.
- Určitou část území vyčlenit pro volnočasové využití obyvatelstva. Tomu by mělo odpovídat členění a rekultivace. Jednalo by se o přístupové komunikace, písčité pláže a luční porost se střídající vysokou zelení (stromy).
- V nejvyšší možné míře využít sukcese na sanovaných plochách, pokud nebude ohrožena stabilita svahů.
- Provést důkladně sanační, hydrologické a rekultivační práce na severozápadních svazích lomu. Jen tak se zajistí dlouhodobá stabilita tohoto území.
- Pro sanaci je třeba využít báňskou technologii lomu ČSA - jednak pro svahové úpravy SZ svahů, ale i pro přímé překrytí a těsnění uhelné sloje a tvorbu deponie materiálu a nejvýhodnějších míst. Dosáhneme tím výrazných finančních úspor v nákladech.

***V uvedených závěrech a návrzích je obsaženo naplnění mnou stanovených cílů diplomové práce.***

Závěrem bych zdůraznil potřebu vzájemné úzké koordinace při realizaci sanace zbytkové jámy lomu a probíhajících a projektovaných rekultivačních činnostech. Zejména technická rekultivační činnost úzce navazuje na sanační práce.

Obnova jezerní krajiny pod Krušnými horami vytvoří nejen revitalizaci území postiženého těžbou, ale přispěje i k vytvoření přirozeného mikroklimatu v této oblasti a možnosti atraktivní příměstské rekreace obyvatelstva.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] **LF ČZU Praha:** *Studie hydrologické bilance povodí lomu ČSA*, 6/1998
- [2] **POPD lomu ČSA pro r.2010-2015**, *Litvínovská uhelná společnost, a.s.*
- [3] **Ing.J.Halíř,Ph.D.:** *Aktualizace hydrogeologických poměrů v lokalitě ČSA*, VÚHU Most 2004
- [4] **Ing.Kubizňák:** *Souhrnný plán sanací a rekultivací lomu ČSA*, *Báňské projekty Teplice*, 2008 (zak.č.2492/ST)
- [5] **RNDr.Sedláček,CSc.:** *LÚSES-Mostecko-jih, ÚKE ČSAV České Budějovice*, 1994
- [6] **BP Teplice:** *Generel rekultivací MUS pro období 2008-2012*, BPT 2007
- [7] **VÚHU Most:** Posudek „*Geomechanické posouzení provozních, bočních a závěrných svahů skrývky a výsypkových etází na lomu ČSA pro POPD na roky 2000-2014*“, VÚHU Most, 6/1999
- [8] **Kryl,V., et.al.:** *Povrchové dobývání ložisek 1.vyd. Ostrava:VŠB-Technická univerzita Ostrava 1997*, 266 s., ISBN 80-7078-396-6
- [9] **Kryl,V., Frohlich,E., Sixta,J.:** *Zahlazování hornické činnosti a rekultivace. 1.vyd.Ostrava:VŠB-Technická univerzita Ostrava 2002*, 79 s., ISBN 80-248-0111-6
- [10] **Zákon 44/1988 Sb.:** *o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)*, ve znění pozdějších předpisů
- [11] **Bc.T.Beñas :** *Bakalářská práce 2009 „Hodnocení realizace a výhled stabilizačních opatření na severozápadních bočních svazích lomu ČSA“*

## SEZNAM TABULEK:

Tabulka č.1:	Souhrnné údaje o rekultivacích v prostoru lomu ČSA .....	23
Tabulka č.2:	Objemy sanačních hmot potřebných pro jednotlivé plochy v jámě lomu ČSA .....	28
Tabulka č.3:	Přepravní vzdálenosti materiálu pro sanaci jednotlivých ploch .....	29
Tabulka č.4:	Časový harmonogram sanačních prací .....	30

## **SEZNAM PŘÍLOH :**

- Příloha č.1      **Rozloha vodních ploch v Podkrušnohoří před meliorací oblasti**  
(mapa z projektu regulace řeky Bíliny z r.1830)
- Příloha č.2      **Mapa ploch odběru materiálu pro sanace lomu ČSA**
- Příloha č.3      **Souhrnný plán rekultivací lomu ČSA** (mapa převzata ze  
stejnojmenného projektu BP Teplice, 2008)
- Příloha č.4      **Náklady na sanaci a nově zahajované rekultivace do úplného  
zahlazení**
- Příloha č.5      **Přehled rekultivace ploch, technický a časový**



## **SEZNAM OBRÁZKŮ:**

- Obrázek č.1:        **SZ svah lomu ČSA**
- Obrázek č.2:        **Boční svah lomu ČSA s navazujícími svahy Krušných hor**
- Obrázek č.3:        **Letecký snímek prostoru lomu ČSA**
- Obrázek č.4:        **Průměr srážek v oblasti lomu ČSA**
- Obrázek č.5:        **Skluz koryta Vesnického potoka**
- Obrázek č.6:        **Skluz SZ svahu lomu ČSA**
- Obrázek č.7:        **Záchytný odvodňovací příkop**
- Obrázek č.8:        **Těsnící stěna Jezeří**
- Obrázek č.9:        **Sesuv zemin pod pilířem SKPJ**
- Obrázek č.10:       **Provedené sanační práce**